

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): ICHINOSE, et al.
Serial No.: Not yet assigned
Filed: December 9, 2003
Title: FUEL CELL CONTROL SYSTEM
Group: Not yet assigned

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

December 9, 2003

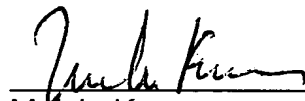
Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No.(s) 2002-357920, filed December 10, 2002.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP



Melvin Kraus
Registration No. 22,466

MK/alb
Attachment
(703) 312-6600

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月10日
Date of Application:

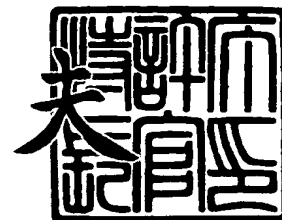
出願番号 特願2002-357920
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-357920]

出願人 日立ホーム・アンド・ライフ・ソリューション株式会社
Applicant(s):

2003年11月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3093843

【書類名】 特許願

【整理番号】 J6118

【提出日】 平成14年12月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01M 8/04

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 一瀬 雅哉

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 武田 賢治

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 二見 基生

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 小町谷 昌宏

【発明者】

【住所又は居所】 栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地
日立ホーム・アンド・ライフ・ソリューション株式会社
栃木事業所内

【氏名】 久保 謙二

【特許出願人】

【識別番号】 502131431

【氏名又は名称】 日立ホーム・アンド・ライフ・ソリューション株式会社

【代理人】

【識別番号】 100074631

【弁理士】

【氏名又は名称】 高田 幸彦

【電話番号】 0294-24-4406

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033123

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池システムの運転制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電力系統と遮断投入手段を介して電氣的に接続された第一の電力変換器と、該電力変換器の直流部分に第二の電力変換器を介して接続された燃料電池と、該直流部分に第三の電力変換器を介して接続された二次電池と、該電力変換器の出力する交流電流を検出して電流検出値を出力する電流検出手段と、前記遮断投入手段の系統側交流電圧を検出して電圧検出値を出力する電圧検出手段と、前記燃料電池の出力する電流を検出する燃料電池電流検出手段と、該燃料電池の電圧を検出する燃料電池電圧検出手段と、該二次電池の出力する電流を検出する二次電池電流検出手段と、該二次電池の電圧を検出する二次電池電圧検出手段とを備えた燃料電池システムの運転制御装置において、

前記第一の電力変換器と、該第一の電力変換器と並列に接続された電氣的な負荷の両方の電流の合計値を検出する受電電流検出器を前記電力系統に備えることを特徴とする燃料電池システムの運転制御装置。

【請求項 2】

電力系統と遮断投入手段を介して電氣的に接続された第一の電力変換器と、該電力変換器の直流部分に第二の電力変換器を介して接続された燃料電池と、該直流部分に第三の電力変換器を介して接続された二次電池と、該電力変換器の出力する交流電流を検出して電流検出値を出力する電流検出手段と、前記遮断投入手段の系統側交流電圧を検出して電圧検出値を出力する電圧検出手段と、前記燃料電池の出力する電流を検出する燃料電池電流検出手段と、該燃料電池の電圧を検出する燃料電池電圧検出手段と、該二次電池の出力する電流を検出する二次電池電流検出手段と、該二次電池の電圧を検出する二次電池電圧検出手段とを備えた燃料電池システムの運転制御装置において、

前記第一の電力変換器と、電氣的な負荷の両方の電流の合計値を検出する受電電流検出器を備え、該受電電流検出器と前記系統側電圧検出器により検出した受電電流と系統電圧から受電電力を演算する第一の電力演算手段を備え、また、前

記第一の電力変換器の出力する電力を演算する第二の電力演算手段を備え、前記第一の電力演算手段と前記第二の電力演算手段の出力から前記負荷の消費している負荷電力を演算する手段とを備えることを特徴とする燃料電池システムの運転制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の燃料電池システムの運転制御装置において、第一の電力変換器の検出された直流電圧値をフィードバック値として用い、電力指令値に一致するように電流指令値を出力する電力調整手段と、前記電流検出値をフィードバック値として用い、該電流指令値に一致するように変換器の出力電圧指令値を出力する電流調整手段と、該出力電圧指令値を入力し変換器を駆動させるためのパルスを出力するパルス出力手段（PWM）を備え、該電力指令値に従って系統と電力を充電／放電動作させる制御装置を備えることを特徴とする燃料電池システムの運転制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の燃料電池システムの運転制御装置において、前記第二の電力変換器の制御手段は、電流指令値と燃料電池電流を一致させる電流制御手段を備え、前記第三の電力変換器の制御手段は、電流指令値と二次電池電流を一致させる電流制御手段を備える電力変換装置を有することを特徴とする燃料電池システムの運転制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の燃料電池システムの運転制御装置において、前記第二の電力変換器の出力電力が該負荷電力に概ね一致するように前記負荷電力検出値から燃料電池の出力する電流指令値を演算する手段を備えることを特徴とする燃料電池システムの運転制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の燃料電池システムの運転制御装置において、前記制御装置は前記負荷電力検出値から平均的な値を求める手段を備えることを特徴とする燃料電池システムの運転制御装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の燃料電池システムの運転制御装置において、前記負荷電力が増加して該受電電力が受電設定値を越えたときに、前記第二の電力変換器の制御装置は、二次電池から電力を出力する手段を備えることを特徴とする燃料電池システムの運転制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池システムの効率的な運用を実現するための運転制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

特許文献 1 には、電気負荷量が増加したとき、燃料電池と負荷間の回路電流の増加から、燃料電池の燃料を増加させ、その遅れ分を二次電池から放電する手段を備えている。すなわち、当文献には、燃料電池を作動させるためのガスポンプや液体ポンプあるいは制御弁等の補機を有し、該補機に商用電源または燃料電子システムから電力を供給して燃料電池への水素ガス供給や燃料電池の冷却あるいは機器の制御を行うように構成された燃料電池システムにおいて、外燃料電池システムが前記補機への電力供給をする前に、商用電源が停電したときは、前記補機への運転電力を燃料電池に接続されている二次電池から供給する燃料電池システムの制御方法が記載されている。

【0003】

【特許文献 1】

特開 2002-63927 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、電力系統からの受電電力を検出できるようにした燃料電池システムの運転制御装置を提供することを目的とする。

本発明は、更に負荷電力を受電電力から演算によって求めることのできる燃料電池システムの運転制御装置を提供することを目的とする。

また、負荷電力をそのまま用い、負荷が急峻に変動している場合、燃料電池の燃料が頻繁に変動し、燃料電池の効率が悪くなるおそれがある。

【0005】

本発明は、燃料電池出力を負荷に追従させて運転することとした。また、受電電力が所定値以上にならないように二次電池を制御することとした。また、燃料電池と二次電池を効率的に運用するようにした。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、次に示す構成を備える。

電力系統と遮断投入手段を介して電氣的に接続された第一の電力変換器と、該電力変換器の直流部分に第二の電力変換器を介して接続された燃料電池と、該直流部分に第三の電力変換器を介して接続された二次電池と、該電力変換器の出力する交流電流を検出して電流検出値を出力する電流検出手段と、前記遮断投入手段の系統側交流電圧を検出して電圧検出値を出力する電圧検出手段と、前記燃料電池の出力する電流を検出する燃料電池電流検出手段と、該燃料電池の電圧を検出する燃料電池電圧検出手段と、該二次電池の出力する電流を検出する二次電池電流検出手段と、該二次電池の電圧を検出する二次電池電圧検出手段とを備えた燃料電池システムの運転制御装置において、前記第一の電力変換器と、該第一の電力変換器と並列に接続された電氣的な負荷の両方の電流の合計値を検出する受電電流検出器を前記電力系統に備える。

【0007】

電力系統と遮断投入手段を介して電氣的に接続された第一の電力変換器と、該電力変換器の直流部分に第二の電力変換器を介して接続された燃料電池と、該直流部分に第三の電力変換器を介して接続された二次電池と、該電力変換器の出力する交流電流を検出して電流検出値を出力する電流検出手段と、前記遮断投入手段の系統側交流電圧を検出して電圧検出値を出力する電圧検出手段と、該燃料電池の出力する電流を検出する燃料電池電流検出手段と、該燃料電池の電圧を検出する燃料電池電圧検出手段と、該二次電池の出力する電流を検出する二次電池電流検出手段と、該二次電池の電圧を検出する二次電池電圧検出手段とを備える。

【0008】

第一の電力変換器の検出された直流電圧値をフィードバック値として用い、電圧指令値に一致するように電流指令値を出力する電力調整手段と、前記電流検出値をフィードバック値として用い、該電流指令値に一致するように変換器の出力電圧指令値を出力する電力調整手段と、該出力電圧指令値を入力し変換器を駆動させるためのパルスを出力するパルス出力手段を備え、該電力指令値に従って系統と電力を充電／放電動作させる制御装置を備える。

【0009】

また、前記第二の電力変換器の制御手段は、電流指令値と燃料電池電流を一致させる電流制御手段を備え、前記第三の電力変換器の制御手段は、電流指令値と二次電池電流を一致させる電流制御手段を備える電力変換装置を備える。

【0010】

該第一の電力変換器と前記電力系統に該第一の電力変換器と並列に接続された電気的な負荷の両方の電流の合計値を検出する受電電流検出器を備え、該受電電流検出器と前記系統側電圧検出器により検出した受電電流と系統電圧から受電電力を演算する第一の電力演算手段を備え、また、前記第一の電力変換器の出力する電力を演算する第二の電力演算手段を備え、前記第一の電力演算手段と前記第二の電力演算手段の出力から前記負荷の消費している負荷電力を演算する手段とを備える。

【0011】**【発明の実施の形態】**

以下本発明の実施例について図1から図11を用いて説明する。

図1は、本発明による電力変換装置を実現するための一実施例を示している。

図1は直流電力を单相の交流電力に、または单相の交流電力を直流電力に変換する機能を持つ電圧型電力変換器の単線結線図を示している。同図において、二次電池Batは直流電圧レベルを変換するDC/DCコンバータ1-1aに接続されている。前記DC/DCコンバータ1-1aは、直流電力を交流電力に変換する変換器1-1cの直流側コンデンサC1に接続され、前記変換器1-1cの交流出力端は、高調波除去用の交流フィルタを構成するリアクトルL1に接続され、前記リアクトルL1は前記交流

フィルタを構成するコンデンサC2および遮断投入手段BR1に接続される。遮断投入手段BR1は電力系統2に接続される。また、遮断投入手段BR1と電力系統の間には負荷3が接続される。また、変換器1-1cの直流側コンデンサC1を、燃料電池FC1とDC/DCコンバータ1-1bを介して接続する。燃料電池FC1は配管PP1に接続され、配管PP1は燃料調整用バルブVV1に接続される。燃料調整用バルブVV1は配管PP2に接続され、燃料調整用バルブVV1は配管PP1に流れ込む燃料の流量を調整する。燃料電池FC1は、例えば燃料に都市ガスを使用し、都市ガスを改質して水素リッチな燃料に変換し、燃料電池FC1を構成する電池セルにて前記水素リッチなガスと空気の化学反応から直流の電力を発生し前記DC/DCコンバータ1-1bに入力される。

【0012】

電力制御器4（電力制御装置）は、電力系統2と負荷3の間の、電力系統側に設置された電流検出器CT1の受電電流検出値IL1、電力系統2の電圧を検出するための電圧検出手段PT1の検出値VL1、二次電池Batの電圧検出値Eaを二次電池検出手段によって検出して入力する。また、電力制御器4は、燃料調整用バルブVV1の開度信号SVV1を燃料調整用バルブVV1に出力し、また、前記DC/DCコンバータ1-1aおよび1-1bの電流指令値IREFaおよびIREFbを変換器制御装置5に出力する。

【0013】

変換器制御装置5は、リアクトルL1を流れる電流を検出する電流検出器CT1の検出値Iinvと、電圧検出器PT1の検出値VL1と、変換器の直流に設置された前記コンデンサC1の電圧検出値Ecと、二次電池Batの出力する電流を検出するための電流検出手段CT2の電流検出値IBTと、燃料電池Batの電流検出器CT3による電流検出値IFCと、DC/DCコンバータ1-1aおよび1-1bの電流指令値IREFaおよびIREFbを入力する。変換器制御装置5は、変換器1-1cを駆動させるためのゲート信号GP0と、DC/DCコンバータ1-1aを駆動させるためのゲート信号GPaと、DC/DCコンバータ1-1bを駆動させるためのゲート信号GPbを出力する。

【0014】

図2は、本実施例の変換器制御装置5の構成を示している。

図2において前記直流電圧検出値Ecは電圧検出器6aに入力され、前記電圧検出

器6aは、前記直流電圧検出値 E_c の電圧レベルを所定の値 E_{d0} に変換し、直流電圧調整器7に出力する。前記直流電圧調整器7は、比例・積分器で構成され、直流電圧指令値と前記直流電圧検出値 E_{d0} が一致するように前記変換器1-1cの電流指令値 I_{sys}^* を演算し、前記電流指令値 I_{sys}^* を連系電流調整器8に出力する。直流電圧 E_{d0} をフィードバック値として用い、電圧指令値に一致するようにする。また、変換器1-1cの出力電流 I_{inv} は電流検出器11に入力され、前記電流検出器11は所定の値 I_{sys} に変換し、前記連系電流調整器8に出力する。電流検出値 I_{inv} をフィードバック値として用い、電流指令値 I_{sys}^* に一致するようにする。

また、位相検出器9は、前記電圧検出値 V_{L1} の位相に追従した振幅“1”の位相信号 A_{sin} と、系統電圧の振幅値 V_{rms} を演算して前記系統電流調整器に出力する。

【0015】

また、DC/DCコンバータ1-1bの電流調整器10bは前記燃料電池FC1の出力する前記電流値 I_{FC} と、電力制御器4から入力される電流指令値 I_{REFb} を入力し、電流調整器10bは電流指令値 I_{REFb} と電流検出値 I_{FC} が一致するようにパルス信号 GP_b を出力する。

同様に、DC/DCコンバータ1-1a電流調整器10aは二次電池 Bat の出力する電流検出値 I_{BT} と、前記電力制御装置4から入力される電流指令値 I_{REFa} を入力し、前記電流調整器10aは前記電流指令値 I_{REFa} と前記電流検出値 I_{BT} が一致するようにパルス信号 GP_a を出力する。

【0016】

図3は前記連系電流調整器8の構成を示している。

図3において、前記電流指令 I_{sys}^* と前記位相信号 A_{sin} は乗算器 $Pr1$ に入力され、前記乗算器 $Pr1$ はこれら入力値を乗算し、振幅 I_{sys}^* の正弦波状の電流指令値 I_a^* を出力する。前記位相信号 A_{sin} が系統電圧のa相に追従した正弦波に調整されているため、前記電流指令 I_a^* はa相の力率1の電流指令値となる。前記電流指令 I_a^* は乗算器 $Pr2$ と減算器 $def2$ に入力され、前記乗算器 $Pr2$ は入力値である I_a^* に“-1”を乗じてb相の電流指令値 I_b^* を出力する。また、前記減算器 $def2$ は前記電流指令値 I_a^* と前記電流検出値のa相電流 I_{sysa} を入力して差分 $dI1$ を演算し、電流調整器12aに出力する。

同様に減算器def1は前記電流指令値 I_b^* と前記電流検出値のb相電流 I_{sysb} を入力して差分 $dI2$ を演算し、電流調整器12bに出力する。

【0017】

前記電圧振幅値 V_{rms} は、前記変換器1-1cが接続されている系統2での所定の電圧値で、これを指令値として乗算器Pr3に出力する。前記乗算器Pr3は、前記電圧振幅検出値 V_{rms} と前記位相信号 A_{sin} を乗算し、振幅 V_{rms} の正弦波状の電圧フィードフォワード指令値 V_a^* を出力する。前記位相信号 A_{sin} が系統電圧のa相に追従した正弦波に調整されていると、前記電圧フィードフォワード指令 V_a^* はa相の電圧指令値とほぼ一致する。前記電圧フィードフォワード指令 V_a^* は乗算器Pr4と加算器Ad1に入力され、前記乗算器Pr4は入力値である V_a^* に“−1”を乗じてb相の電圧フィードフォワード指令値 V_b^* を加算器に出力する。

【0018】

前記電流調整器12a、12bはそれぞれ入力された差分を零とするようにそれぞれの出力値 V_{ia} および V_{ib} を調整する。前記各電流調整器12a、12bの各出力値は、加算器Ad1と加算器Ad2にそれぞれ入力され、前記加算器Ad1は前記電圧フィードフォワード指令値 V_a^* と前記出力値 V_{ia} を加算した結果 V_{ao}^* をPWM演算器PWM（パルス出力手段）に出力する。また、前記加算器Ad2は前記電圧フィードフォワード指令値 V_b^* と前記出力値 V_{ib} を加算した結果 V_{bo}^* を前記PWM演算器PWMに出力する。前記PWM演算器PWMは、入力された各値 V_{ao}^* および V_{bo}^* を、三角波と比較して前記単相インバータを動作させるゲートパルスGP0を前記変換器1-1cのゲート回路に出力する。

【0019】

図4は前記電流調整器10aの構成を示している。（ACR（二次電池））

図4において、前記電流指令値 I_{REFa} と前記電流検出値 I_{BAT} はそれぞれ減算器def3に入力され、前記減算器def3は前記電流指令値 I_{REFa} と前記電流検出値 I_{BAT} の差分を演算し、電流調整器13aに出力する。前記電流調整器13aは前記入力された差分を零とするように出力デューティ指令値 D_a^* を調整し、パルス演算器14aに前記出力値 D_a^* を出力する。前記パルス演算器14aは、入力された値 D_a^* を、三角波と比較して前記DC/DCコンバータ1-1aを動作させるゲートパルスGP_aを前記DC/D

Cコンバータ1-1aのゲート回路に出力する。

【0020】

また、図5は前記電流調整器10bの構成を示している。(チョップパACR(燃料電池))

図5において、前記電流指令値IREFbと前記電流検出値IFCはそれぞれ減算器def4に入力され、前記減算器def4は前記電流指令値IREFbと前記電流検出値IFCの差分を演算し、電流調整器13bに出力する。

【0021】

前記電流調整器13bは入力された差分を零とするようにそれぞれの出力デューティ指令値Db*を調整し、パルス演算器14bに前記出力値Db*を出力する。前記パルス演算器14bは、入力された値Db*を、三角波と比較して前記DC/DCコンバータ1-1bを動作させるゲートパルスGPbを前記DC/DCコンバータ1-1bのゲート回路に出力する。

【0022】

図6から図10は前記電力制御器4の構成を示している。

図6において、電力検出器15は前記系統電流IL1と前記系統電圧VL1を入力し、電流IL1と電圧VL1から電力PDを演算し、演算した受電電力演算値PDを電力調整器16および負荷電力演算器17に出力する。また、前記二次電池電圧検出値Eaは前記負荷電力演算器17および電池制御器18に入力される。

【0023】

前記電池制御器18は電池残容量演算の機能を持ち、例えば二次電池Batの電圧Eaと残容量の関係式を用いて電池の残容量Waを演算し、前記電力調整器16に前記残容量Waを出力する。図では電池制御器18は電圧のみを取りこんでいるが、二次電池電流を取りこんで、電流積算値から残容量を演算する方法を用いても良い。

【0024】

図7を用いて、前記電力調整器16の構成を説明する。前記電力調整器16は前記受電電力演算値PDと受電電力閾値PD*を電池残容量演算値Waを入力する。前記受電電力閾値PD*と前記受電電力演算値PDは減算器def5に入力され、前記減算器def

5は前記受電電力演算値PDと前記受電電力閾値PD*の偏差を積分器19に出力する。

【0025】

前記積分器19は、前記偏差を積分し、積分した結果の二次電池電流指令値Idbatを充放電切替器20に出力する。前記積分器19は積分がオーバーフローしないように、リミッタ機能を備えており、前記偏差が正のときのみ（受電電力演算値PDが受電電力閾値PD*より大きい時）動作するように、リミッタの下限值は零、上限値は二次電池の出力可能な最大電流値相当に設定される。

【0026】

また、前記電池残容量演算値Waは、充放電切替判定器21に入力され、前記充放電切替判定器21は電池残容量Waが二次電池放電停止容量設定値BL以下のとき、前記充放電切替器20の状態が充電電流指令値Icbatを出力する状態となるように、信号“1”を出力し、前記電池残容量演算値Waが二次電池充電停止容量設定値BHとなるまで信号“1”を保持させ、前記電池残容量演算値Waが前記設定値BHと一致したら前記出力信号を“0”にする。このように出力信号がすぐに“0”にならないようにヒステリシスを持たせることで充電を可能にする。

【0027】

前記設定値BHにより、充電量を調整可能であり、設定値としては二次電池容量の使用範囲の満充電または充電の余裕を持たせて満充電よりも若干低い値が望ましい。また、この場合、前記設定値BLを変更することで充電の開始時点を早めることができる。

前記設定値BHと前記設定値BLを可変とすることで、夜間充電や、受電電力が小さい時などに充電させるなどの動作や、充電量を調整できる。

【0028】

図6の前記負荷電力演算器17は、数1に示す計算により前記負荷3の消費している負荷電力PLを演算し、負荷電力演算値PLをフィルタ22へ出力する。

【数1】

$$PL = PD - (IREFa \times Ea + IREFb \times Eb) \quad \cdots (\text{数1})$$

【0029】

前記フィルタは負荷電力PLの急激な変動成分、すなわち高周波成分を除去した

負荷電力演算値PLFを電力指令値演算器23に出力する。電力指令値演算器23は、負荷電力演算値PLの変化に追従した電力指令値Poutを演算し、遅れ付加器24および燃料換算器25に前記電力指令値Poutを出力する。

【0030】

以上のように、電力系統2と遮断投入手段BR1を介して電氣的に接続された第一の電力変換器1-1cと、電力変換器1-1cの直流部分に第二の電力変換器1-1bを介して接続された燃料電池FC1と、該直流部分に第三の電力変換器1-1aを介して接続された二次電池Batと、電力変換器1-1cの出力する交流電流を検出して電流検出値を出力する電流検出手段CT4と、遮断投入手段BR1の系統側交流電圧を検出して電圧検出値を出力する電圧検出手段PT1と、燃料電池FC1の出力する電流を検出する燃料電池電流検出手段CT3と、燃料電池FC1の電圧Ebを検出する燃料電池電圧検出手段と、二次電池Batの出力する電流を検出する二次電池電流検出手段CT2と、二次電池Batの電圧Eaを検出する二次電池電圧検出手段とを備えた燃料電池システムの運転制御装置において、該第一の電力変換器1-1cと電力系統2に第一の電力変換器1-1cと並列に接続された電氣的な負荷3の両方の電流の合計値を検出する受電電流検出器IL1を備え、受電電流検出器IL1と系統側電圧検出器PT1により検出した受電電流と系統電圧から受電電力を演算する第一の電力演算手段を備え、また、前記第一の電力変換器の出力する電力を演算する第二の電力演算手段を備え、前記第一の電力演算手段と前記第二の電力演算手段の出力から負荷3の消費している負荷電力を演算する手段とを備える燃料電池システムの運転制御装置が構成される。

【0031】

図8を用いて、前記電力指令演算器23の動作を説明する。

前記燃料電池FC1の出力可能な電力は投入する燃料量（改質ガス量）によって変化し、例えば、前記燃料調整用バルブVV1を段階的に調整すると、出力可能な電力段階的に変化し、このときの電力の変動幅をdPとする。バルブVV1の調整幅を細かくしていけば燃料電池の出力可能電力dPは小さく変化するが、ここでは段階的な調整を例にとって説明する。前記電力指令演算器23は図8のグラフのように、入力と出力の比が1（傾き1）の線Ln0に対して、前記電力指令値Poutが前

記線Ln0を越えないように前記電力指令値Poutを階段状に変化させる。このときの階段の高さは前記出力変化幅dPで決め、入力値と前記線Ln0の差が前記変化幅dP以上となったら、前記電力指令値Poutを前記変化幅dPだけ増加させる。また、前記電力指令値Poutの最大値は、燃料電池出力最大容量Pmaxとなるように制限しておく。

【0032】

図9に、前記電力演算値PLFと前記電力指令値Poutの動作を示す。負荷PLの変動に対して、燃料電池の出力指令値Poutは前記電力演算値PLFに追従する。

図6の前記燃料換算器25は、前記電力指令値Poutに相当する前記燃料調整用バルブVV1の開度指令SVV1を演算し、前記燃料調整用バルブVV1の開度を変化させることで、前記電力指令値Poutに相当する燃料流量を前記燃料電池に供給する。実際には、燃料流量を変化させても、配管の伝送遅れや、燃料から水素などを製造する改質ガス製造の遅れなどにより、電気的な出力をすぐに増加できない。このため、前記遅れ付加器24は、上記配管や水素製造などの遅れ分の時間に相当する遅れ時間を、前記電力指令値Poutに付加し、遅れを付加した電力指令値PoutDを電流換算器26に出力する。

前記電流換算器26は前記電力指令値PoutDと前記燃料電池電圧Ebを入力し、PoutDをEdで除算して前記燃料電池の電流指令値IREFbを演算する。

【0033】

図10は前記遅れ付加器24の構成を説明する。

前記遅れ付加器24に入力された前記電力指令値Poutは指令値が増加したときは遅れ要素delayにより所定時間（燃料増加から発電可能になるまでの遅れ時間に相当する時間）Poutの変化は遅らされ、逆に前記電力指令値Poutが減少するときは、遅れ時間を付加しない構成となっている（本実施例では、電力指令値Poutの減少時には遅れ時間を付加しない構成としたが、遅れ時間を付加してもよく、この場合には、燃料電池出力電力が負荷電力を上回り易くなり、二次電池が充電動作する時間が増加する）。

【0034】

図11を用いて、本実施例の電力変換装置の動作を説明する。

前記負荷電力 PL と前記電力演算値 PLF と前記電力指令値 $PoutD$ ($Pout$ に立ち上がり時の遅れ時間を負荷した信号)の動作は図9で説明したので省略する。前記受電電力閾値 PD^* を例えば $0kW$ に設定した場合、 PL と $Pout$ の差分は二次電池から供給することになり、 PL が $Pout$ より大きい場合は二次電池が差分を放電し、受電電力を $0kW$ に維持しようと動作する。逆に PL が $Pout$ より小さい場合は二次電池が差分を充電(燃料電池から充電)し、受電電力を $0kW$ に維持しようと動作する。

【0035】

以上のように、次に示す構成を備える燃料電池の運転制御装置が構成される。

電力系統2と遮断投入手段 $BR1$ を介して電氣的に接続された第一の電力変換器 $1-1c$ と、電力変換器 $1-1c$ の直流部分に第二の電力変換器 $1-1b$ を介して接続された燃料電池 $FC1$ と、直流部分に第三の電力変換器 $1-1a$ を介して接続された二次電池 Bat と、電力変換器 $1-1c$ の出力する交流電流 I_{inv} を検出して電流検出値を出力する電流検出手段 $CT4$ と、遮断投入手段 BR の系統側交流電圧を検出して電圧検出値を出力する電圧検出手段 $PT1$ と、燃料電池 $FC1$ の出力する電流を検出する燃料電池電流検出手段 $CT3$ と、燃料電池 $FC1$ の電圧 E_b を検出する燃料電池電圧検出手段と、二次電池 Bat の出力する電流値 IBT (電流検出値)を検出する二次電池電流検出手段 $CT2$ と、二次電池 Bat の電圧 E_a を検出する二次電池電圧検出手段とを備えた燃料電池システムの運転制御装置において、第一の電力変換器 $1-1c$ 検出された直流電圧 E_d をフィードバック値として用い、電圧指令値に一致するように電流指令値 I_{sys}^* を出力する電圧調整手段7(電圧制御器)と、前記電流検出値 I_{inv} をフィードバック値として用い、該電流指令値 I_{sys}^* に一致するように変換機 $1-1c$ の出力電圧指令値 V_{ao}^* 、 V_{bo}^* を出力する電流調整手段 $12a$ 、 $12b$ (電流調整器)と、該出力電圧指令値を入力し第一の変換器 $1-1c$ を駆動させるためのパルス GP_o を出力するパルス出力手段(PWM演算器)を備え、該電流指令値 I_{sys}^* に従って系統と電力を充電/放電動作させる制御装置を備える。

【0036】

また、第二の電力変換器 $1-1b$ の制御手段は、電流指令値 I_{REF-b} と燃料電池電流 I_{FC} を一致させる電流制御手段 $13b$ (電流制御器)を備え、第三の電力変換器 $1-1a$ の制御手段は、電流指令値 I_{REF} と二次電池電流 IBT を一致させる電流制御手段 $13a$

を備える電力変換器1-1a、1-1b、1-1cを備える。

【0037】

第一の電力変換器1-1cと第一の電力変換器1-1cに接続された電氣的な付加3の両方の電流の合計値を検出する受電電流検出器CT1を前記電力系統に備え、受電電流検出器CT1と系統側電圧検出器PT1により検出した受電電流IL1と系統電圧VL1から受電電力PDを演算する第一の電力演算手段15（電力制御器）を備え、また、第一の電力変換器1-1cの出力する電力を演算する第二の演算手段17（変換器制御器）を備え、第一の電力演算手段15と第二の電力演算手段17の出力から前記負荷3の消費している負荷電力を演算する手段4（電力制御器）を備える。

【0038】

これらの構成によって、受電電力を検出する。これによって、二次電池にてピークカット運転する。

また、負荷電力を、受電電力検出値と制御内部の二次電池、発電設備の指令値から演算する。

また、負荷電力を燃料電池の指令値作成に用いる。

【0039】

また、発電設備の出力を負荷電力の変動の低周波分に追従させる。

また、燃料増加時の電流指令値の増加に、燃料の配管の遅れなどによるFCの発電までの時間遅れを付加する。

また、燃料電池から電流を取り出すための電流制御の指令値に制限を設ける。

【0040】

【発明の効果】

本発明によれば、受電電力を検出することができる。これによって、二次電池にてピークカット運転させるため、発電設備の出力遅れにより受電電力が受電許容値を超えるのを防止できる。

本発明によれば、負荷電力を、受電電力検出値と制御内部の二次電池、発電設備の指令値から演算して求めることができる。このため、負荷電力の電流、電圧センサが不要になる。

【0041】

本発明によれば、負荷電力を燃料電池の指令値作成に用いることができる。このため、二次電池からの電力を分離して、燃料電池を負荷電力に追従させる運転ができる。

本発明によれば、発電設備の出力を負荷電力の変動の低周波分に追従させることができる。このため、二次電池から大電力を長時間出力することがなく、二次電池容量を小さくすることができる。また、負荷変動により燃料を頻繁に増減するのを防止でき、投入した燃料を発電に使用する割合を高め、システムを高効率化できる。

【0042】

本発明によれば、燃料増加時の電流指令値の増加に、燃料の配管の遅れなどによるFCの発電までの時間遅れを付加しているため、燃料が燃料電池に供給されてから電力を出力でき、電極の劣化を防止できる。

本発明によれば、燃料電池から電流を取り出すための電流制御の指令値に制限を設けているため、燃料電池の過負荷を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態による、電力変換装置の構成図。

【図2】

本実施形態による、電力変換装置の制御装置の構成図。

【図3】

本実施形態による系統電流調整器の構成図。

【図4】

本実施形態による電流調整器の構成図。

【図5】

本実施形態による電流調整器の構成図。

【図6】

本実施形態による電力制御器の構成図。

【図7】

本実施形態による電流調整器の構成図。

【図 8】

本実施形態による電力指令演算器の構成図。

【図 9】

本実施形態による電力指令演算器の動作説明図。

【図 10】

本実施形態による遅れ付加器の構成図。

【図 11】

本実施形態による燃料電池の運転制御装置の動作説明図。

【符号の説明】

- 1-1a、1-1b、1-1c…電力変換器
- 2…電力系統
- 3…負荷
- 4…電力制御器
- 5…変換器制御器
- 6…電圧検出器
- 7…電圧制御連系電流調整位相検出器
- 10a、10b…電流調整器
- 11…電流検出器
- 12a、12b…電流調整器
- 13a、13b…電流調整器
- 14a、14b…パルス演算器
- 15…電力検出器
- 16…電力調整器
- 17…負荷電力演算器
- 18…電池制御器
- 19…積分器
- 20…充放電切替器
- 21…充放電切替判定器
- 22…フィルタ

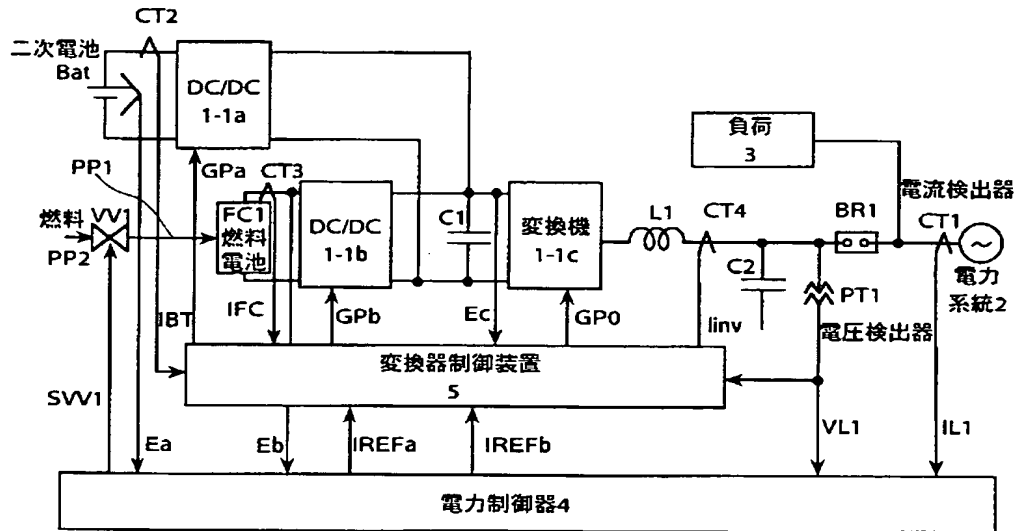
23…電力指令値演算器
24…遅れ付加器
25…燃料換算器
26…電流換算器
Bat…二次電池
CT1、CT2、CT3、CT4…電流検出器
PP1、PP2…配管
VV1…燃料調整用バルブ
SVV1…開度指令
Ea…二次電池電圧検出値
Eb…燃料電池電圧検出値
Ec…直流電圧検出値
Ed0…直流電圧検出値
IFC…燃料電池電流検出値
IBT…二次電池電流検出値
GPa…二次電池用コンバータゲート信号
GPb…燃料電池用コンバータゲート信号
GP0…変換器用ゲート信号
FC1…燃料電池
C1、C2…コンデンサ
L1…リアクトル
BR1…遮断器
PT1…電圧検出器
IREFa…二次電池電流指令値
IREFb…燃料電池電流指令値
Iinv…変換器出力電流検出値
VL1…系統電圧検出値
IL1…受電電流検出値
Isys…変換器出力電流検出値

Isys*…変換器出力電流指令値
Isysa…変換器出力電流検出値a相
Isysb…変換器出力電流検出値b相
Asin…位相信号
Vrms…系統電圧振幅値
def1、def2、def3、def4、def5…減算器
Pr1、Pr2、Pr3…乗算器
Ad1、Ad2…加算器
dI1、dI2…電流偏差
Via、Vib…電流調整器出力値
Va*、Vb*…フィードフォワード指令値
Va0*、Vb0*…変換器出力電圧指令値
PWM…パルス幅変調演算器
Da*、Db*…デューティ指令値
PD*…受電電力閾値
PD…受電電力演算値
Wa…二次電池残容量
PL…負荷電力演算値
PLF…負荷電力演算値低周波数成分
Pout…電力指令値
PoutD…遅れ付加電力指令値
Icbat…二次電池充電電流指令値
Idbat…二次電池放電電流指令値
BL…二次電池放電停止容量レベル
BH…二次電池充電停止容量レベル

【書類名】 図面

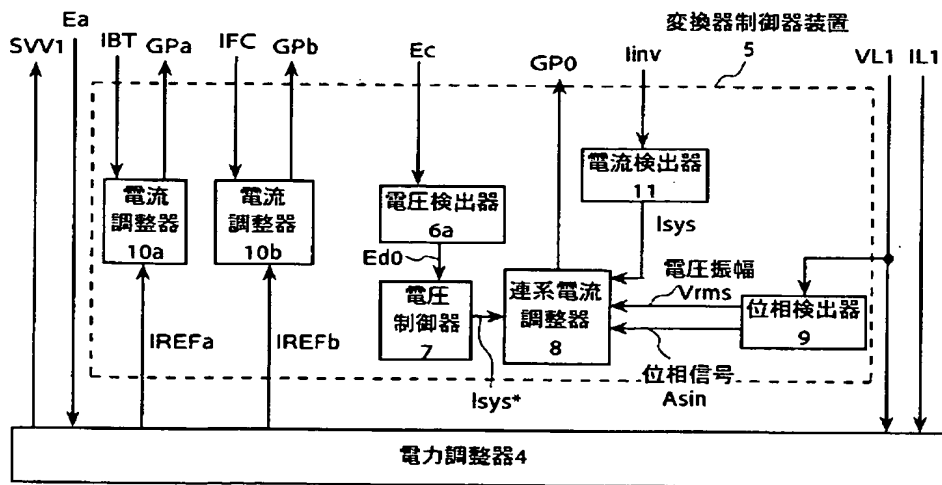
【図 1】

図 1



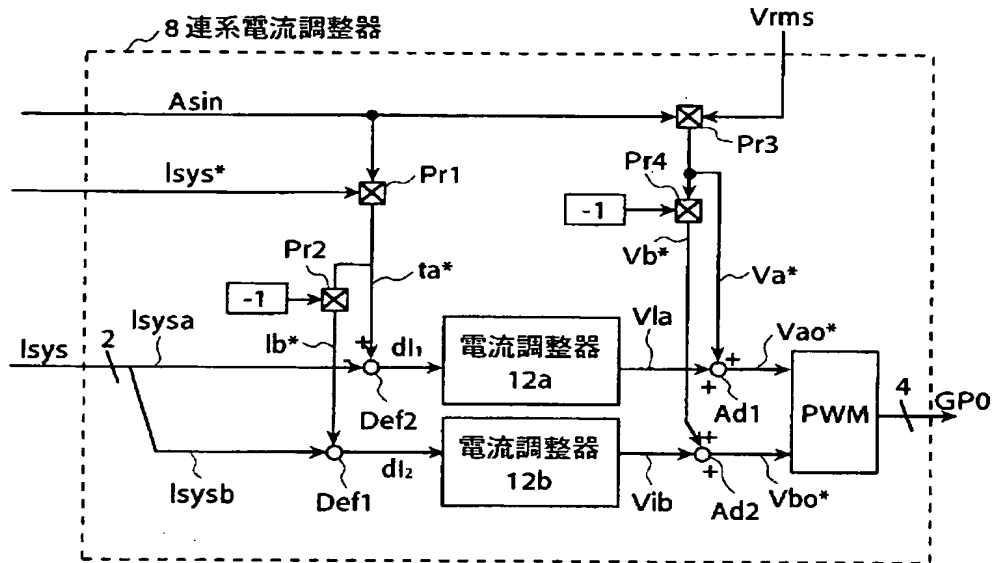
【図 2】

図 2



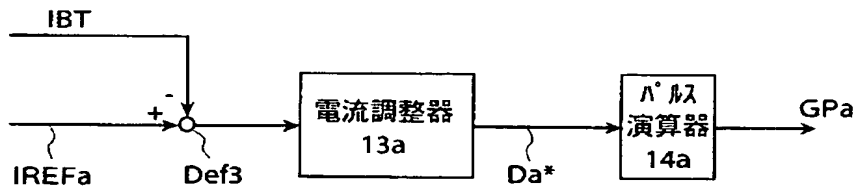
【図 3】

図 3



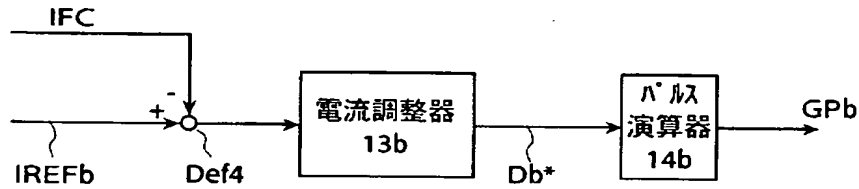
【図 4】

図 4



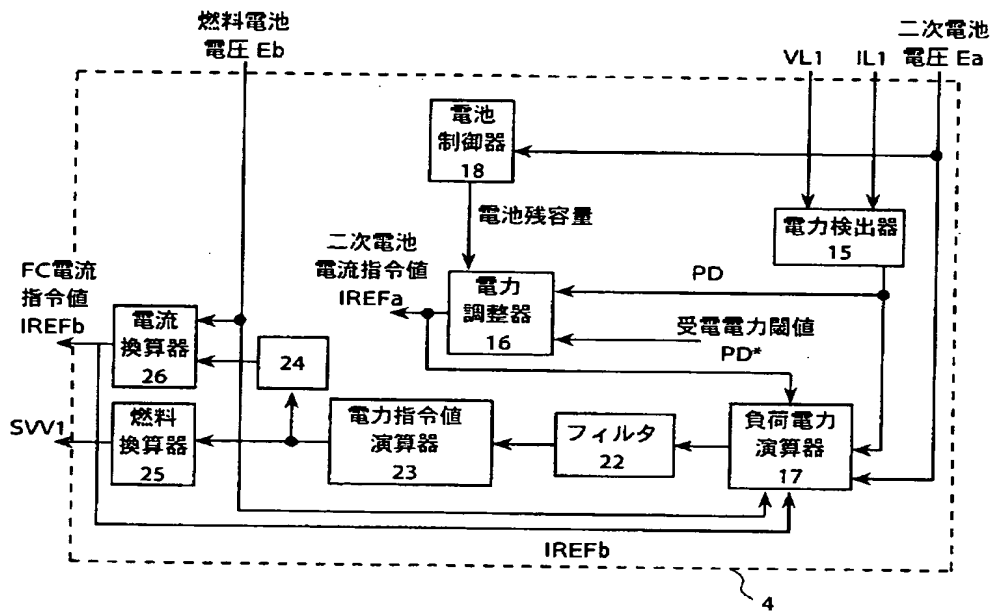
【図 5】

図 5



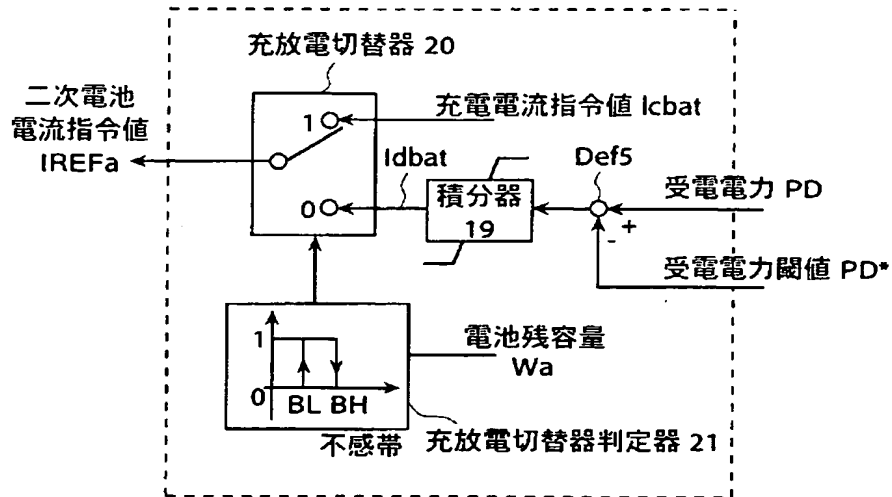
【図 6】

図 6



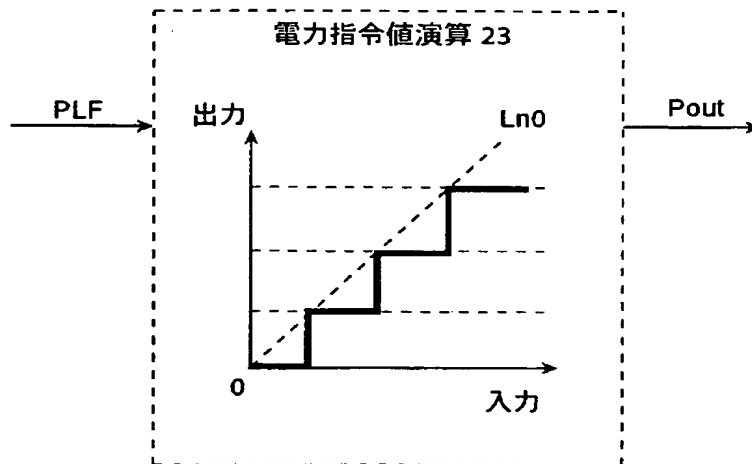
【図 7】

図 7



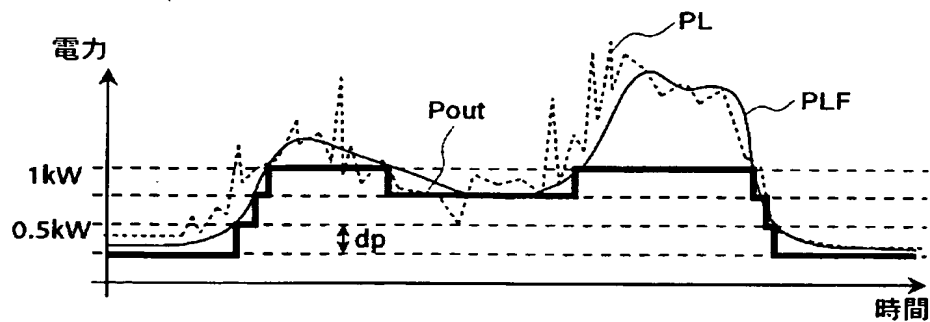
【図 8】

図 8



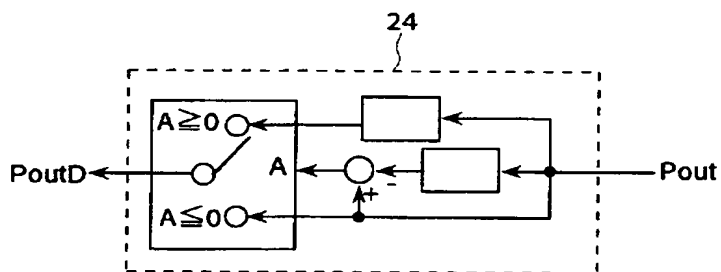
【図 9】

図 9



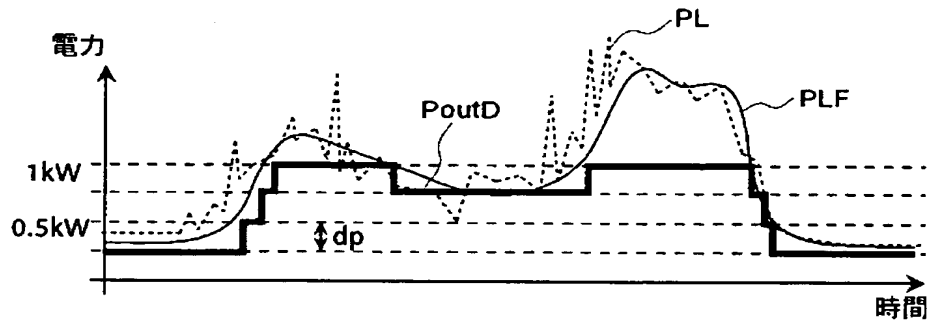
【図 10】

図 10



【図 11】

図 11



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

従来の技術は、受電電力を検出していないため、受電電力を制御できない。また、負荷電力をそのまま用いているため、負荷が急峻に変動している場合、燃料電池の燃料が頻繁に変動し、燃料電池の効率が悪くなるおそれがある。

【解決手段】

受電電力を制御するため、二次電池にてピークカット運転させることにした。また、負荷電力を、受電電力検出値と制御内部の二次電池、発電設備の指令値から演算し、負荷電力にフィルタを入れて燃料電池の指令値作成に用いることにした。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 5 7 9 2 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 0 2 1 3 1 4 3 1]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 4 月 1 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区西新橋二丁目 1 5 番 1 2 号

氏 名

日立ホーム・アンド・ライフ・ソリューション株式会社